

BAB 6

PENUTUP

Telah dikembangkan dua model Bayesian Poisson-Lognormal *spatio-temporal* yang disusun berdasarkan karakteristik kasus DBD berhirarki 2-level yaitu BP2L S-T dan PBP2L S-T. Struktur BP2L S-T terdiri tiga komponen yaitu komponen yang merepresentasikan perbedaan lokasi sebagai efek tetap atau prediktor, dua komponen efek random lokal dan global bervariasi spasial, masing-masing merepresentasikan mobilitas orang yang hanya berasosiasi dalam lokasinya saja dan dapat berasosiasi pada lokasi lainnya, dan komponen *trend* temporal. PBP2L S-T merupakan pengembangan struktur BP2L S-T, difokuskan pada modifikasi kedua komponen efek randomnya saja menjadi bervariasi *spatio-temporal*. Hal ini karena, mobilitas orang untuk berasosiasi dalam lokasinya dan lokasi lainnya tidak monoton hanya pada waktu-waktu tertentu saja, dapat juga terjadi secara temporal. Pengembangan model ini, dapat digunakan untuk kasus-kasus epidemiologi mirip lainnya, seperti malaria, chikungunya, dan lain-lain namun perlu penyesuaian-penyesuaian konsep, seperti tinjauan data hirarkinya dan indikator pembeda antar lokasinya.

Kedua model tersebut di atas tergolong kompleks sehingga dibutuhkan teknik komputasional untuk mengestimasi parameter-parameternya berdasarkan FCDs-nya masing-masing. Untuk mendapatkan estimasi parameter presisi, diperlukan metode estimasi yang tepat agar parameter-parameternya mudah dibangkitkan saat proses simulasi. Kajian analitis, diperoleh FCDs BP2L S-T dan PBP2L S-T bersifat *closed form*, masing-masing disajikan dalam Tabel 3.2 dan Tabel 3.4. Karena itu, MCMC Gibbs sampler dipilih sebagai metode untuk membangkitkan parameter-parameter BP2L S-T dan PBP2L S-T sebanyak m iterasi, masing-masing disajikan dalam Algoritma 3.1 dan Algoritma 3.2.

Kinerja BP2L S-T dan PBP2L S-T diuji menggunakan data DBD di 31 kecamatan Kota Surabaya, selama 120 bulan (2001-2010), dengan prediktor adalah

kelembaban (β_1), temperatur (β_2), curah hujan (β_3), dan kepadatan penduduk (β_4). Berdasarkan metode MCMC Gibbs sampler dalam Algoritma 3.1 untuk BP2L S-T dan Algoritma 3.2 untuk PBP2L S-T, selanjutnya disusun alur program untuk mengestimasi parameter model masing-masing dalam Gambar 4.8 dan Gambar 4.16 menggunakan WinBUGS 1.4. Hasil simulasi setelah iterasi 50.000 *burn-in* 10.000 diperoleh estimasi parameter untuk kedua model sudah mencapai kondisi konvergen.

Hasil estimasi parameter regresi BP2L S-T, diperoleh $\beta_1 = 0,0025$, $\beta_2 = 0,005$, $\beta_3 = -0,00005$, dan $\beta_4 = -0,00009$. Kelembaban berpengaruh signifikan secara statistik dalam meningkatkan kasus DBD Kota Surabaya karena nilai β_1 berada dalam 95% interval *credible* (0,00022; 0,00473). Sedangkan temperatur, curah hujan, dan kepadatan penduduk, masing-masing secara statistik tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kasus DBD Kota Surabaya karena adanya 95% interval *credible* untuk β_2 adalah berada dalam (-0,0097;0,018), β_3 adalah (-0,00013;0,00004), dan β_4 adalah (-0,003;0,0012). Hasil ini bertolak belakang dengan keadaan nyata, dimana kasus DBD akan meningkat pada musim penghujan dan sebaliknya meningkatnya temperatur dapat menurunkan kasus DBD. Hal ini dipertegas dari pola RR tidak sesuai dengan pola data.

Sementara itu, hasil estimasi parameter regresi PBP2L S-T diperoleh $\beta_1 = 0,00107$, $\beta_2 = -0,0015$, $\beta_3 = 0,0005$, dan $\beta_4 = 0,0014$. Kelembaban dan temperatur tidak signifikan secara statistik mempengaruhi kasus DBD di Kota Surabaya karena 95% interval *credible* untuk β_1 adalah (-0,004;0,005) dan β_2 adalah (-0,0001;0,009). Sedangkan curah hujan dan kepadatan penduduk signifikan secara statistik mempengaruhi kasus DBD karena 95% interval *credible* β_3 adalah (0,0003;0,0007) dan β_4 adalah (0,0007;0,002). Hasil ini merepresentasikan keadaan nyata dan dipertegas juga dari pola RR mirip dengan pola data.

Berdasarkan hasil estimasi parameter dan pola RR, mengindikasikan PBP2L S-T dipilih sebagai model terbaik, disebut *full model*, yang dipertegas juga dari nilai *deviance* PBP2L S-T adalah 8.475 yang lebih kecil dari *deviance* untuk BP2L S-T

yaitu 12.950. Visual RR *full* model (Gambar 4.21), menunjukkan kasus DBD tertinggi di Kota Surabaya periode 2001-2010 berada pada Desember 2001, Januari 2003, Januari 2004, Januari 2005, Januari 2006, Desember 2006, Januari 2008, Januari 2009, dan Januari 2010. Dari rangkaian kejadian ekstrim tersebut, Kecamatan Sawahan dan Tambaksari konsisten sebagai lokasi kasus DBD tertinggi di Kota Surabaya. Kedua kecamatan ini sebagai daerah endemik DBD di Kota Surabaya.

Variabel prediktor dalam *full* model dipilih berdasarkan asumsi-asumsi dan beberapa rujukan, sehingga perlu diseleksi agar model yang terbentuk lebih sederhana tanpa mengurangi makna yang dihasilkan. Karena ada 4 prediktor yang digunakan, sehingga terbentuk 16 struktur model berbeda-beda yang harus diseleksi. Model yang mengakomodasi curah hujan dan kepadatan penduduk merupakan model terbaik, disebut model prototipe, dibandingkan 15 model lainnya karena memiliki DIC terkecil, yaitu 8325. Model prototipe untuk memperbarui analisis dan pemetaan RR kasus DBD yang telah diperoleh dalam *full* model. Proses estimasi parameter model prototipe mencapai konvergen dengan pemotongan 30.000 iterasi *burn-in* 10.000. Visual RR model prototipe (Gambar 5.9), diperoleh kasus DBD tertinggi di kota Surabaya periode 2001-2010, berada pada bulan Januari 2002, Desember 2002, Januari 2004, Januari 2005, Januari 2006, Januari 2007, Pebruari 2008, Januari 2009, dan Januari 2010. Lokasi kasus DBD tertinggi setiap kejadian ekstrim, menunjukkan Kecamatan Sawahan dan Tambaksari sebagai lokasi endemik DBD di Kota Surabaya.

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan uraian penelitian disertasi dapat disimpulkan bahwa:

1. FCDs BP2L S-T dan PBP2L S-T bersifat *closed form*. MCMC Gibbs sampler digunakan untuk mengestimasi parameter-parameter kedua model tersebut.
2. PBP2L S-T memiliki kinerja terbaik, sehingga dipilih sebagai *full* model. Hasil analisis *full* model, mengindikasikan Kota Surabaya terbagi dua zona kasus DBD yaitu kecamatan Sawahan dan Tambaksari masing-masing sebagai daerah endemik di zona 1 dan zona 2.

3. Hasil seleksi variabel prediktor diperoleh model yang mengakomodasi curah hujan dan kepadatan penduduk atau model (0011) merupakan model terbaik, karena memiliki DIC terkecil yaitu 8325 dibandingkan model lainnya. Model (0011), disebut model prototipe, mempertegas hasil *full* model yaitu Kota Surabaya memiliki dua zona kasus DBD yaitu Kecamatan Sawahan dan Tambaksari, masing-masing daerah endemik di zona 1 dan zona 2.

6.2. Rekomendasi

Untuk memutus rantai penyebaran kasus DBD di Kota Surabaya, maka model prototipe merekomendasikan, Kecamatan Sawahan dan Tambaksari sebaiknya menjadi fokus perhatian untuk dilakukan intervensi. Waktu terbaik untuk melakukan kegiatan intervensi tersebut sebaiknya dilakukan pada bulan Januari.

6.3. Keberlanjutan Penelitian

Beberapa hal yang dapat dikembangkan dari riset disertasi ini, yaitu

- 1) Disertasi ini telah menemukan model untuk menganalisis RR lokasi kasus DBD perunit waktu. Prediksi curah hujan dan kepadatan penduduk perlokasi perunit waktu digunakan sebagai input dalam model pada disertasi ini, guna melakukan prediksi RR lokasi endemik kasus DBD perunit waktu.
- 2) Untuk mempertegas perbedaan antar lokasi, perlu dipertimbangkan penggunaan indeks kesehatan lokasi sebagai prediktor, namun membutuhkan waktu cukup untuk survey langsung di setiap lokasi. Disamping itu, perlu mendefinisikan komponen apa saja yang menjadi indeks kesehatan lokasi.
- 3) Seleksi model dapat dilakukan menggunakan *reversible jump* MCMC, namun perlu ada tambahan dalam *tool* add-Ins WinBUGS 1.4.
- 4) Penggunaan matriks ketetanggaan dapat dimodifikasi menjadi berbasis titik.
- 5) Model prototipe dapat dikembangkan menjadi model *zero* inflasi Poisson *spatio-temporal*, mengingat banyak data observasi yang bernilai nol atau tidak ada kasus di beberapa lokasi pada waktu tertentu.